

PCT/JP 2004/005799

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

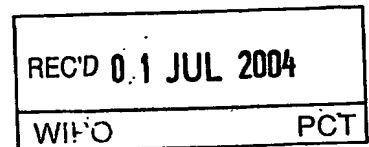
22.4.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月 1 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 8 0 2 0 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 3 8 0 2 0 8 ]



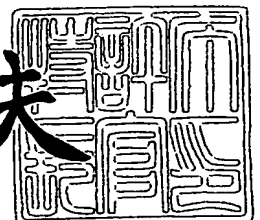
出 願 人                      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   6 月   4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 8 2 0 8

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2901250049  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04N 9/07  
G03B 11/00  
H01L 27/146

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 岡田 毅

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 石井 浩史

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 水澤 和史

【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100093067  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 二瓶 正敬

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 039103  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0003222

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

波長域の異なる 3 成分の可視光と近赤外光とがそれぞれ波長によって異なる位置に結像する光学系手段と、

複数の画素を有する撮像素子とを備え、前記複数の画素は、波長によって同一画素内の深さの異なる位置に結像する前記 3 成分の可視光を検出する可視光検出手段、又は画素内の前記 3 成分の可視光が結像する深さとは異なる位置に結像する近赤外光を検出する近赤外光検出手段のいずれかを有する撮像装置。

**【請求項 2】**

前記可視光検出手段は青色、緑色、赤色の 3 つの異なる波長域の可視光を検出する、光吸収深さの波長依存性に応じた深さの異なる位置に設けた 3 つの検出器を有し、前記近赤外光検出手段は近赤外光を検出する前記 3 つの検出器とは深さの異なる位置に検出器を有する請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 3】**

前記撮像素子は、前記可視光検出手段を有する画素と前記近赤外光検出手段を有する画素とを縦横交互に配置した請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 4】**

前記撮像素子は、前記可視光検出手段を有する画素の個数と前記近赤外光検出手段を有する画素の個数とを 1 : 3 の割合で均等に配置した請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 5】**

前記撮像素子は、前記可視光検出手段を有する画素の面積と前記近赤外光検出手段を有する画素の面積とを 1 : 3 の割合で均等に配置した請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 6】**

波長域の異なる 3 成分の可視光と近赤外光とがそれぞれ波長によって異なる位置に結像する光学系手段と、複数の画素を有する撮像素子とを備え、前記複数の画素は、波長によって各々同一画素内の深さの異なる位置に結像する前記 3 成分の可視光と前記近赤外光とを検出する撮像装置。

**【請求項 7】**

前記複数の画素は、青色、緑色、赤色の 3 成分の可視光と近赤外光とを、光吸収深さの波長依存性に応じた深さの異なる位置に設けた 4 つの検出器で検出する請求項 6 に記載の撮像装置。

**【請求項 8】**

前記光学系手段は、可視光の波長の短い光から近赤外光まで、その焦点距離を単調増加させることで、青色、緑色、赤色の 3 つの異なる波長域の可視光と近赤外光とが異なる位置に結像する請求項 1 から 7 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

波長域の異なる 3 成分の可視光と近赤外光とをそれぞれ波長によって異なる位置に結像させ、前記 3 成分の可視光と前記近赤外光とを光吸収深さの波長依存性が異なることを利用して検出し、前記 3 成分の可視光と前記近赤外光の両者の画像を撮像する撮像方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置及び撮像方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、波長域の異なる3つの成分の可視光と近赤外光とを検出受光し、可視光と近赤外光の両者の画像を撮像するための撮像装置及び撮像方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、同一撮像素子、例えばCCDやCMOS撮像素子の中に、可視光の波長の異なる3色と近赤外光とをそれぞれ検出できる画素を混在する構成の可視光・近赤外光撮像装置がある（例えば、下記の特許文献1参照）。例えば、図10に示すように、撮像素子上に、Mg（マゼンタ）色検出器81、Ye（イエロー）色検出器82、Cy（シアン）色検出器83、近赤外光検出器84をモザイク状に配置し、その組み合わせを縦横に繰り返すように混在配置したものがあある。ここでは、検出器1つがちょうど1画素に相当する。

【0003】

ちなみに、裸の画素としては400nmから1000nmまでの可視光から近赤外光まで検出できる特性を持つが、Mg色付近のバンドパスフィルタ板をその画素にかぶせたものがMg色検出器81であり、Ye色検出器82、Cy色検出器83もそれぞれの波長付近を抜き出すバンドパスフィルタ板を画素にかぶせたものである。また、裸の画素として近赤外光検出器84を配置する。正確には、可視光域をカットする必要があるが、輝度情報として得られればよいので、あえてカットしなくてもよい。以上の構成により、可視光、近赤外光の両方の画像を撮像できる構成を実現することができる。

【0004】

また、従来の可視光撮像装置として、シリコン基板上に形成した表面からの深さが異なる3つのフォトダイオードにより、可視光領域の異なる波長の3種類の光、例えば青、緑、赤のシリコン中の吸収度の違いを利用して、その異なる波長の3種類の光を検出するものがある（例えば、下記の特許文献2参照）。この可視光撮像装置では、1個の画素でありながら深さの異なる3つのフォトダイオードを配置することができるために、1画素1色検出に比べて、色分解能を高め、また、偽色による画像劣化を防ぐことができる。

【特許文献1】 特開2002-142228号公報（図2）

【特許文献2】 特表2002-513145号公報（図5、図6）

【0005】

すなわち、図11は、撮像素子に形成される1個の画素の構成を示し、P型半導体基板91の上に、N型半導体によるN型ドープ領域92を形成し、同様にその上にP型ドープ領域93を形成し、さらにその上にN型ドープ領域94を形成するという形式で、基板の上に半導体3層構造（3重井戸構造）を作る。このとき、各々のPNの界面付近でフォトセンサとしての機能を持たせることができるので、全部で3つのフォトセンサを構成することができる。

【0006】

ここで、特許文献2の図5にも参考データとして記載されているように、シリコン層において、青色光は0.2 $\mu$ mの深さで吸収され、緑は0.6 $\mu$ m、赤は2 $\mu$ mの深さに到達して初めて吸収される。そこで、個々のフォトセンサとなる界面の深さを、0.2 $\mu$ m、0.6 $\mu$ m、2 $\mu$ mに設定することによって、3色（3つの波長帯域）の光にほぼ分光して取り出すことができ、青色光により発生した電流を電流検出器95、緑色光を電流検出器96、赤色光を電流検出器97で検出することで、数値的に抽出することができる。無論、実際は完全には分光できないが、あらかじめ個々の色の混入度合いはわかる（あるいは計測できる）ので、補正することができる。以上の3層の半導体ドーピング構造により、1つの画素でありながら可視光3色を取り出すことができ、色分解能を格段に向上させた可視光撮像装置を実現することができる。

【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、上述した特許文献1に記載されているような従来の可視光・近赤外光撮像装置の構成では、個々の画素では1色（限定した波長域）しか検出できず、他の色や輝度情報は隣り合う画素の情報から補完しなければならない。そのために、色や輝度の分解能が落ちたり、本来の色ではない偽色が生じたりしてしまう。

## 【0008】

また、撮像素子面上には、通常は光学レンズによる光学系で被写体を結像させるが、本来は波長によって焦点が異なるので、撮像に色収差が生じる（ある色にピントが合うと他の色がぼける）。そこで、通常は、図12に示すように、例えば、可視光域のマゼンタ、イエロー、シアンに関しては、焦点深度内（その範囲内ならば色ボケが無視できる）に収まるように、色消しレンズの特性をもつ光学系を備えることでピントを合わせている。

## 【0009】

ところが、その色消しにも限界があり、可視光域から近赤外光域（400nmから1000nm）までの非常に広い範囲の波長域に関しての完全な色消し光学系を作成することは困難であり、たとえ実現できたとしても非常に高価なものになり、とても一般産業分野で利用できるものではないのが現状である（可視光、近赤外光すべてにおいて合焦点の位置を一致させることは不可能）。このために、従来のような同じ感光面上で可視光検出と近赤外光検出を行う場合、仮に可視光域でピントがあった画像が得られる装置を作ったとしても、近赤外光領域ではピンぼけした画像しか得られないことになる。つまり、上述のような構成の撮像素子を机上で考えたとしても、光学系が実現困難で実用化にならない可能性が高い。

## 【0010】

また、特許文献2に記載されているような従来の可視光撮像装置では、3層の半導体ドーピング構造に限定して可視光を検出する構成にしているために、可視光の3原色を検出する場合には、近赤外光を検出することはできない。また、仮に可視光の2種類の波長域の光と近赤外光の計3種類の光を検出できるように、フォトダイオードの深さを再調節して撮像素子を作ったとしても、上述したように、可視光域から近赤外光域（400nmから1000nm）までの非常に広い範囲の波長域に関しての完全な色消し光学系を作成することはできないために、可視光の画像を鮮明に見せようとする、どうしても近赤外光により画像はピンぼけしてしまう。すなわち、可視光、近赤外光まで明瞭な画像を撮像しようとする、撮像素子の工夫だけでは不十分であるという課題があった。

## 【0011】

本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、可視光検出手段により色再現良くかつ明瞭なカラー画像を取得でき、また同時に近赤外検出手段により明瞭な輝度情報あるいは白黒画像を取得することができる優れた可視光・近赤外光撮像装置及び方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

本発明に係る撮像装置は、波長域の異なる3成分の可視光と近赤外光とがそれぞれ波長によって異なる位置に結像する光学系手段と、

複数の画素を有する撮像素子とを備え、前記複数の画素は、波長によって同一画素内の深さの異なる位置に結像する前記3成分の可視光を検出する可視光検出手段、又は画素内の前記3成分の可視光が結像する深さとは異なる位置に結像する近赤外光を検出する近赤外光検出手段のいずれかを有するものである。

## 【0013】

また、前記可視光検出手段は青色、緑色、赤色の3つの異なる波長域の可視光を検出する、光吸収深さの波長依存性に応じた深さの異なる位置に設けた3つの検出器を有し、前記近赤外光検出手段は近赤外光を検出する前記3つの検出器とは深さの異なる位置に検出器を有するものである。

**【0014】**

これらの構成により、可視光検出手段によって色再現良かつ明瞭なカラー画像を取得でき、また同時に近赤外検出手段によって明瞭な輝度情報あるいは白黒画像を取得することができるという作用を有し、その結果、例えば昼間は色再現、色分解能の高いカラー画像を提供することができ、また、夜などの暗い場所であっても若干のライトを照らすことで鮮明な白黒画像を得ることができ、さらに、その複合画像によりダイナミックレンジを等価的に上げた優れた撮像装置を提供することができるという効果を生ずる。

**【0015】**

また、前記撮像素子は、前記可視光検出手段を有する画素と前記近赤外光検出手段を有する画素とを縦横交互に配置したものである。

**【0016】**

この構成により、可視光検出手段においては近赤外光の影響を遮断できるようなフィルタを別途付加できるために、色再現性も非常に良いカラー画像を得ることができるという効果を有する。

**【0017】**

また、前記撮像素子は、前記可視光検出手段を有する画素の個数と前記近赤外光検出手段を有する画素の個数とを1:3の割合で均等に配置したものである。

**【0018】**

また、前記撮像素子は、前記可視光検出手段を有する画素の面積と前記近赤外光検出手段を有する画素の面積とを1:3の割合で均等に配置したものである。

**【0019】**

これらの構成により、色分解能よりも輝度分解能を向上させることができ、近赤外光までの範囲の明瞭な輝度情報を得ることができるという効果を有する。

**【0020】**

また、波長域の異なる3成分の可視光と近赤外光とがそれぞれ波長によって異なる位置に結像する光学系手段と、複数の画素を有する撮像素子とを備え、前記複数の画素は、波長によって各々同一画素内の深さの異なる位置に結像する前記3成分の可視光と前記近赤外光とを検出する検出手段とを配置したものである。

**【0021】**

また、前記複数の画素は、青色、緑色、赤色の3成分の可視光と近赤外光とを、光吸収深さの波長依存性に応じた深さの異なる位置に設けた4つの検出器で検出する検出手段とを配置したものである。

**【0022】**

これらの構成により、色再現性及び検出ロスの中で、可視光と近赤外光とを別の画素で検出するものに比べて劣るものの、カラー画像、近赤外画像共にその分解能を同等に向上させることができるという効果を有する。

**【0023】**

また、前記光学系手段は、可視光の波長の短い光から近赤外光まで、その焦点距離を単調増加させることで、青色、緑色、赤色の3つの異なる波長域の可視光と近赤外光とが異なる位置に結像するようにするものである。

**【0024】**

この構成により、可視光及び近赤外光の両者に対してピンぼけすることなく明瞭な画像を撮像することができる。

**【0025】**

さらに、本発明に係る撮像方法は、波長域の異なる3成分の可視光と近赤外光とをそれぞれ波長によって異なる位置に結像させ、前記3成分の可視光と前記近赤外光とを光吸収深さの波長依存性が異なることを利用して検出し、前記3成分の可視光と前記近赤外光の両者の画像を撮像するものである。

**【0026】**

この構成により、色再現良かつ明瞭なカラー画像を取得でき、また同時に明瞭な輝度

情報あるいは白黒画像を取得することができるという作用を有し、その結果、例えば昼間は色再現、色分解能の高いカラー画像を提供することができ、また、夜などの暗い場所であっても若干のライトを照らすことで鮮明な白黒画像を得ることができ、さらに、その複合画像によりダイナミックレンジを等価的に上げた優れた撮像方法を提供することができるという効果を生ずる。

#### 【発明の効果】

##### 【0027】

本発明は、波長域の異なる3成分の可視光と近赤外光とがそれぞれ波長によって異なる位置に結像する光学系手段と、複数の画素を有する撮像素子とを備え、前記複数の画素は、波長によって同一画素内の深さの異なる位置に結像する前記3成分の可視光を検出する可視光検出手段、又は画素内の前記3成分の可視光が結像する深さとは異なる位置に結像する近赤外光を検出する近赤外光検出手段のいずれかを備えることにより、色再現良くかつ明瞭なカラー画像を取得できるとともに、明瞭な輝度情報あるいは白黒画像を取得することができる撮像装置を提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0028】

以下、本発明の各実施の形態について図面を用いて説明する。

##### <第1の実施の形態>

図1は、本発明の実施の形態に係る可視・近赤外撮像装置及び方法を説明する概観及び光学系の発明のポイントを記した図であり、図2は、光学系の焦点距離と波長との関係図、図3は、第1の実施の形態に係る撮像素子の構成概略図、図4は、第1の実施の形態に係る撮像素子の具体的構成図、図5は、第1の実施の形態に係る撮像素子の等価回路図、図6と図7は、それぞれ第1の実施の形態に係る撮像素子の可視光検出手段と近赤外光検出手段の混在配置例1と2を示す図である。

##### 【0029】

本発明に係る可視光・近赤外撮像装置は、図1に示すように、波長域の異なる3つの成分の可視光と近赤外光とが波長によって異なる位置に結像するように焦点を可変とする光学系として、光学レンズ1を有し、外界の被写体からの光は、光学レンズ1により集光され、撮像素子2上に結像される。図1の下部には、光学レンズ1からの光束を波長に分けて記してあるが、波長によって異なる位置に結像するようにする。具体的には、図2に示すように、例えば、青470nmを合焦点の基準Aとして、緑520nmはAより0.4μm焦点距離が長くなるようにする。同様に、赤700nmはAより2μm、近赤外1000nmはAより10μm焦点距離を長くなるようにする。

##### 【0030】

一方、光学系としての光学レンズ1と共に受光部を形成する第1の実施の形態に係る撮像素子2に関しての構成概略としては、図3に示すように、光吸収深さの波長依存性が異なることを利用して光学レンズ1を介して集光され結像される波長域の異なる3つの成分の可視光を深さの異なる3つの検出器で検出する可視光検出手段6と、近赤外光を検出する検出器を持つ近赤外光検出手段8とを配置している。可視光検出手段6は、Blue（青）検出器3、Green（緑）検出器4、Red（赤）検出器5から構成されるが、これらの検出器3～5は、具体的には表面からの深さが異なる場所に配置されるフォトダイオードである。その3原色を独立して得ることによって、任意のカラーを再現することができる。従来例の特許文献1とは異なり、1画素で可視光3色分の出力を得ることができる。ただし、従来例の説明でも記したように、実際は完全には3色に分光できないが、あらかじめ個々の色の混入度合いはわかる（あるいは計測できる）ので、補正することができる。

##### 【0031】

また、近赤外光検出手段8は、近赤外光検出器7という1つのフォトダイオードから構成される。近赤外光を主に検出するので、一番高い検出感度の付近の深さに近赤外光検出器7を置く。特許文献2にも参考データとして記載されているように、シリコン層におい

て、近赤外光は、赤色より深い所で吸収される。そこで、例えば  $10\mu\text{m}$  の場所に近赤外光検出器 7 を配置する。可視光検出手段 6 から 3 色の合成として輝度情報が得られるが、近赤外光検出器 7 からの出力も全体の光強度に比例するとするならば、輝度情報として活用してもよい。

#### 【0032】

この第 1 の実施の形態に係る撮像素子 2 の具体的な構成は、図 4 に示すように、図中左側の可視光検出手段 6 の構成は従来例とほぼ同様の構成であり、P 型半導体基板 9 の上に、N 型半導体による N 型ドープ領域 10 を形成し、同様にその上に P 型ドープ領域 11 を形成し、さらにその上に N 型ドープ領域 12 を形成するという形式で、基板の上に半導体 3 層構造（3 重井戸構造）を作る。そして、3 つの電流検出器 14、15、16 で可視光 B、G、R の出力を検出する。ただし、3 色に近赤外光の影響が若干でも入って後段のカラー再生のときの色再現が現実と異ならないように、電流検出器入光前に近赤外光カットフィルタ板 13 を配置して、近赤外領域の光の影響を遮断する。

#### 【0033】

一方、図 4 の右側の近赤外光検出手段 8 の構成には、P 型半導体基板 9 の上に、新たに N 型半導体による N 型ドープ領域 17 を形成し、PN 結合に逆バイアスをかけた状態（P 側より N 側電位大）で近赤外光が入射したときの電流を電流検出器 18 で検出する。図 4 中では  $10\mu\text{m}$  の深さに PN の接合面、つまり図 3 中の近赤外光検出器 7 を設ける。これは近赤外光の検出感度が最も高い場所に置くことになるが、近赤外光といっても  $770\text{nm}$  から  $1000\text{nm}$  と非常に波長の範囲が広いので、どの波長域を最も検出したいか、その検出の方針によってその値は変わりうる。

#### 【0034】

ここで、図 1、図 2 を使って説明した光学レンズ 1 の作用によって、4 つの電流検出器 14、15、16、18 に、それぞれ所望の波長域の光が焦点を結ぶ、すなわちピントが合うこととなる。また、図 4 において、右側の近赤外光検出手段 8 に可視光が入射すると焦点がずれてしまう。ほとんどの可視光はフォトダイオード検出領域、つまり PN 界面付近までに吸収されてしまうが、吸収されずに漏れ込んでくる可視光の影響によりピンぼけの要因となる可能性があるので、図 4 に示すように、可視光カットフィルタ板 27 を入光する前に付加してもよい。また、図 5 に示す等価回路図のように、個々のフォトダイオードに逆バイアスをかけておき、入光に対応した電流を検出する。簡単のため、図 5 の等価回路図では、電源、グランドを共通にしているが、この限りではない。

#### 【0035】

実際の可視光検出手段 6 と近赤外光検出手段 8 の配置としては、例えば、図 6 や図 7 のような 2 つの混在配置例が考えられる。図 6 に示すように、可視光検出手段 6 を構成する可視光検出器 30 と近赤外光検出手段 8 を構成する近赤外光検出器 31 とを縦横交互に混在配置し、近赤外光検出手段 8 の部分の可視光情報に関しては、隣接する可視光検出手段 6 の平均値として求めればよい。一般に、人間が画像を見る用途を想定すると、色情報に関しては輝度に比べるとその分解能は低くても良い。ただし、この構成であっても、例えば従来例としての特許文献 1 より、輝度、色共にその分解能は高い。

#### 【0036】

また、近赤外光検出手段 8 の出力は、比較的広い波長領域の近赤外光を検出するために輝度情報として役立つ。特に、太陽光線中にも近赤外光成分は多大に含まれており、RGB 3 色から輝度情報を割り出すよりもかえって S/N が良い場合がある。よって、輝度情報に関しては、隣接する近赤外光検出手段 8 から取得するか、あるいは可視光検出手段 6 の出力の補正に用いるようにする。

#### 【0037】

例えば、輝度は、通常、RGB が分かれば、

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \cdots \cdots (1)$$

と、RGB の線形和として求めるが、

隣接する複数の近赤外光検出手段 8 からの平均輝度情報 I があるならば、



$$Y = c_1 \times R + c_2 \times G + c_3 \times B + c_4 \times I \cdots \cdots (2)$$

(ただし、 $c_1 + c_2 + c_3 + c_4 = 1$ )

として求めてもよい。

#### 【0038】

図7は、その近赤外光の輝度情報を積極的に用いることで、輝度情報としてのS/N、分解能を高めた構成である。この図7に示す構成では、可視光検出手段6を構成する可視光検出器30と近赤外光検出手段8を構成する近赤外光検出器31とを縦横交互に混在配置するが、可視光検出手段6と近赤外光検出手段8との画素の個数又は面積を、1：3の割合で混在配置している。輝度を可視光3つの線形和で求めると、RGBの局所変動で輝度がゆらぐ可能性があり、それがノイズとなるが、この構成によれば、色分解能よりも輝度分解能を向上させることができ、近赤外光までの範囲の明瞭な輝度情報を得ることができる。

#### 【0039】

##### <第2の実施の形態>

次に、図8は、第2の実施の形態に係る撮像素子の具体的構成図であり、図9は、第2の実施の形態に係る撮像素子の等価回路図である。図8に示す撮像素子の構成では、可視光検出手段及び近赤外光検出手段として、1つの画素内に、波長域の異なる3つの成分の可視光と近赤外光との4つの成分を分離しながら検出する検出手段を配置している。すなわち、1つの画素に配置した4つの電流検出器23、24、25、26で可視光B、G、Rと近赤外光を検出する。

#### 【0040】

図8に示すように、P型半導体基板9の上には、N型半導体によるN型ドープ領域19を形成し、同様にその上にP型ドープ領域20を形成し、さらにその上にN型ドープ領域21を形成し、その上にさらにP型ドープ領域22を形成するという形式で、基板の上に半導体4層構造（4重井戸構造）を作る。このとき、各々のPNの界面付近でフォトセンサとしての機能を持たせることができるので、全部で4つのフォトセンサを構成することができる。個々の界面、つまり検出領域の深さを、既に記したように管理することによって、青、緑、赤、近赤外光の4つの波長帯域の光を検出することができる。ただし、実際には完全には4色に分光できず各々に混入するが、あらかじめ個々の色の混入度合いはわかる（あるいは計測できる）ので、補正することができる。

#### 【0041】

また、図9には、図8の等価回路図を示す。4個のフォトダイオードに逆バイアスをかけておき、入光に対応した電流を検出する構成となる。簡単のため、電源、グランドを共通にしているがこの限りではない。

#### 【0042】

上述の第2の実施の形態では、第1の実施の形態に比べて、補正するとはいっても近赤外光の可視光への混入は避けられず、色再現性が若干悪くなる可能性はあるが、1画素で4色同時に取れるので、色、輝度分解能が共に良くなるという利点がある。なお、本実施の形態では、可視光を3つの波長域に分けているが、4以上の波長域に分けてもよい。この場合は、より色再現及び分解能の高い良好なカラー画像を得ることができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0043】

以上のように、本発明に係る可視光・近赤外光撮像装置及び方法は、波長によって異なる位置に結像するように焦点を可変とする光学系を介して集光され結像される波長域の異なる3つの成分の可視光と近赤外光とを、同一撮像素子に混在配置され、光吸収深さの波長依存性が異なることを利用して深さの異なる位置に設けられた3つの検出器で構成される可視光検出手段と近赤外光検出手段とで検出することで受光し、可視光と近赤外光の両者の画像を撮像するようにすることで、色再現及び分解能の高い良好なカラー画像及び近赤外面像を同時に取得することが可能であるという優れた効果を有し、可視光・近赤外光撮像装置の受光部として有用である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0044】

【図1】本発明に係る可視・近赤外撮像装置及び方法を説明する概観及び光学系の発明のポイントを記した図

【図2】本発明に係る光学系の焦点距離と波長との関係図

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る撮像素子の構成概略図

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る撮像素子の具体的構成図

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る撮像素子の等価回路図

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る撮像素子における可視光検出手段と近赤外光検出手段の混在配置例1を示す図

【図7】本発明の第1の実施の形態に係る撮像素子における可視光検出手段と近赤外光検出手段の混在配置例2を示す図

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る撮像素子の具体的構成図

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る撮像素子の等価回路図

【図10】従来の可視光・近赤外光撮像装置の撮像素子例の構成説明図

【図11】従来の可視光撮像装置の撮像素子例の構成説明図

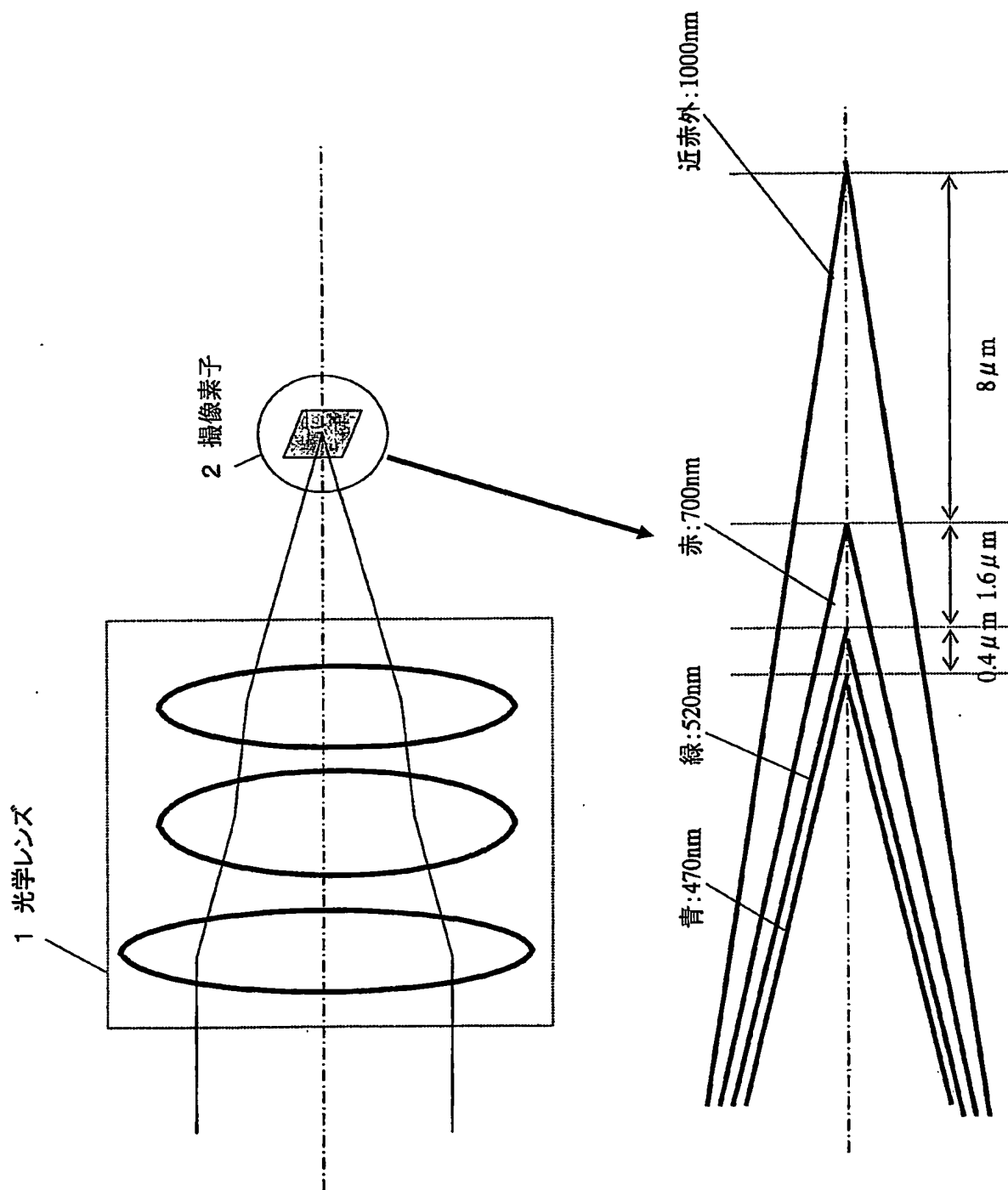
【図12】従来の可視光撮像装置に使用される色消し光学系の説明図

## 【符号の説明】

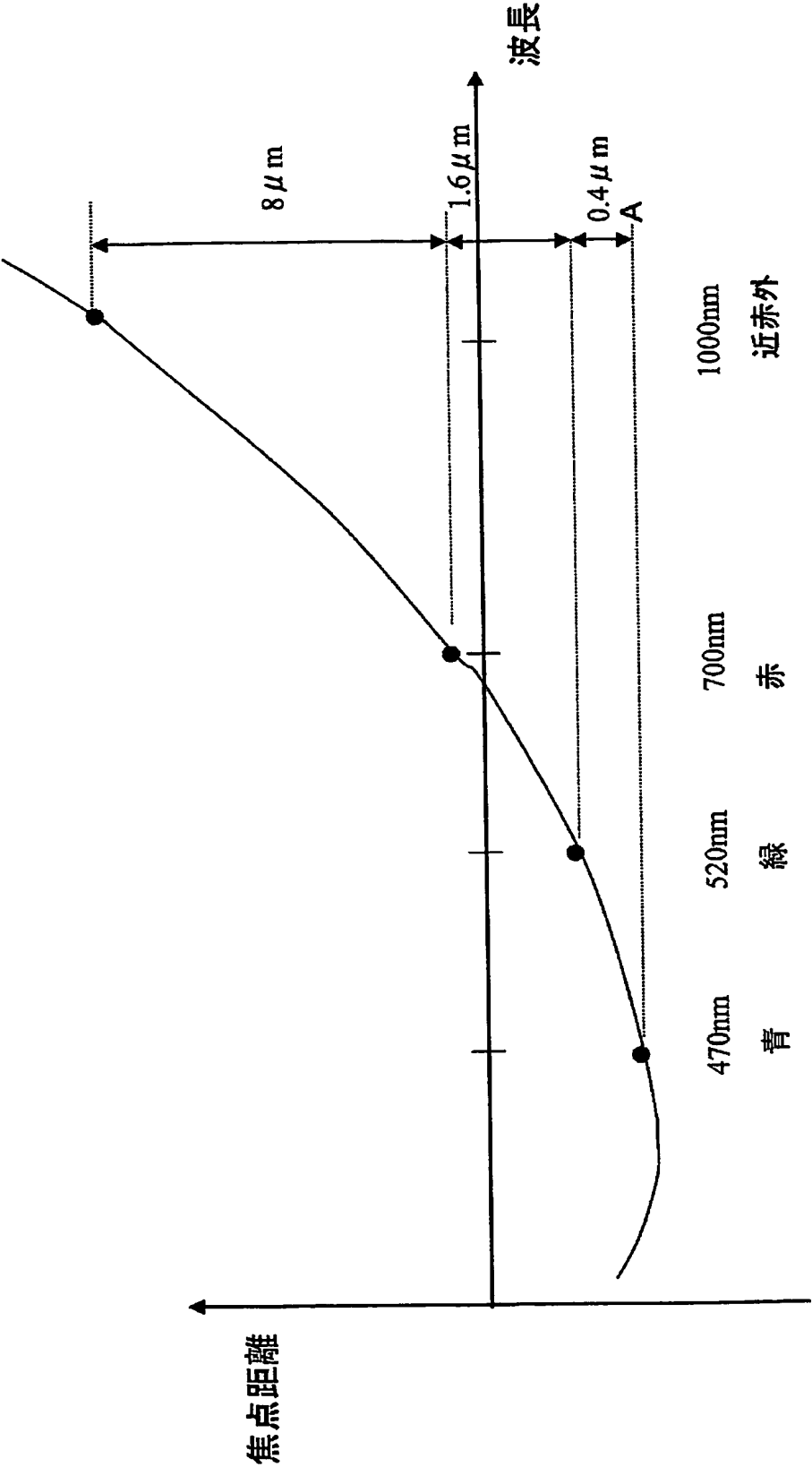
## 【0045】

- 1 光学レンズ (光学系)
- 2 撮像素子
- 3 Blue (青) 検出器
- 4 Green (緑) 検出器
- 5 Red (赤) 検出器
- 6 可視光検出手段
- 7、31、84 近赤外光検出器
- 8 近赤外光検出手段
- 9、91 P型半導体基板
- 10、12、17、19、21、92、94 N型ドープ領域
- 11、20、22、93、 P型ドープ領域
- 13 近赤外光カットフィルタ板
- 14～16、18、23～26、95～97 電流検出器
- 27 可視光カットフィルタ板
- 30 可視光検出器
- 81 Mg (マゼンダ) 色検出器
- 82 Ye (イエロー) 色検出器
- 83 Cy (シアン) 色検出器

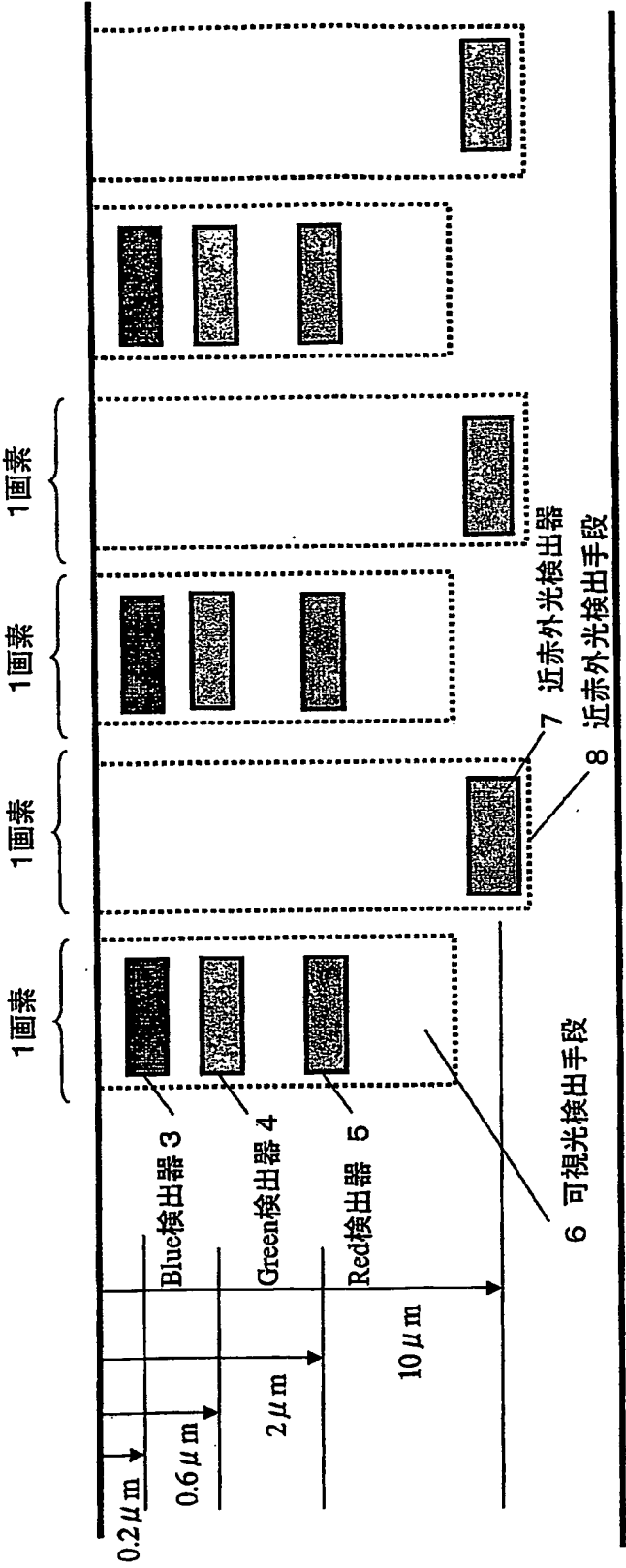
【書類名】 図面  
【図1】



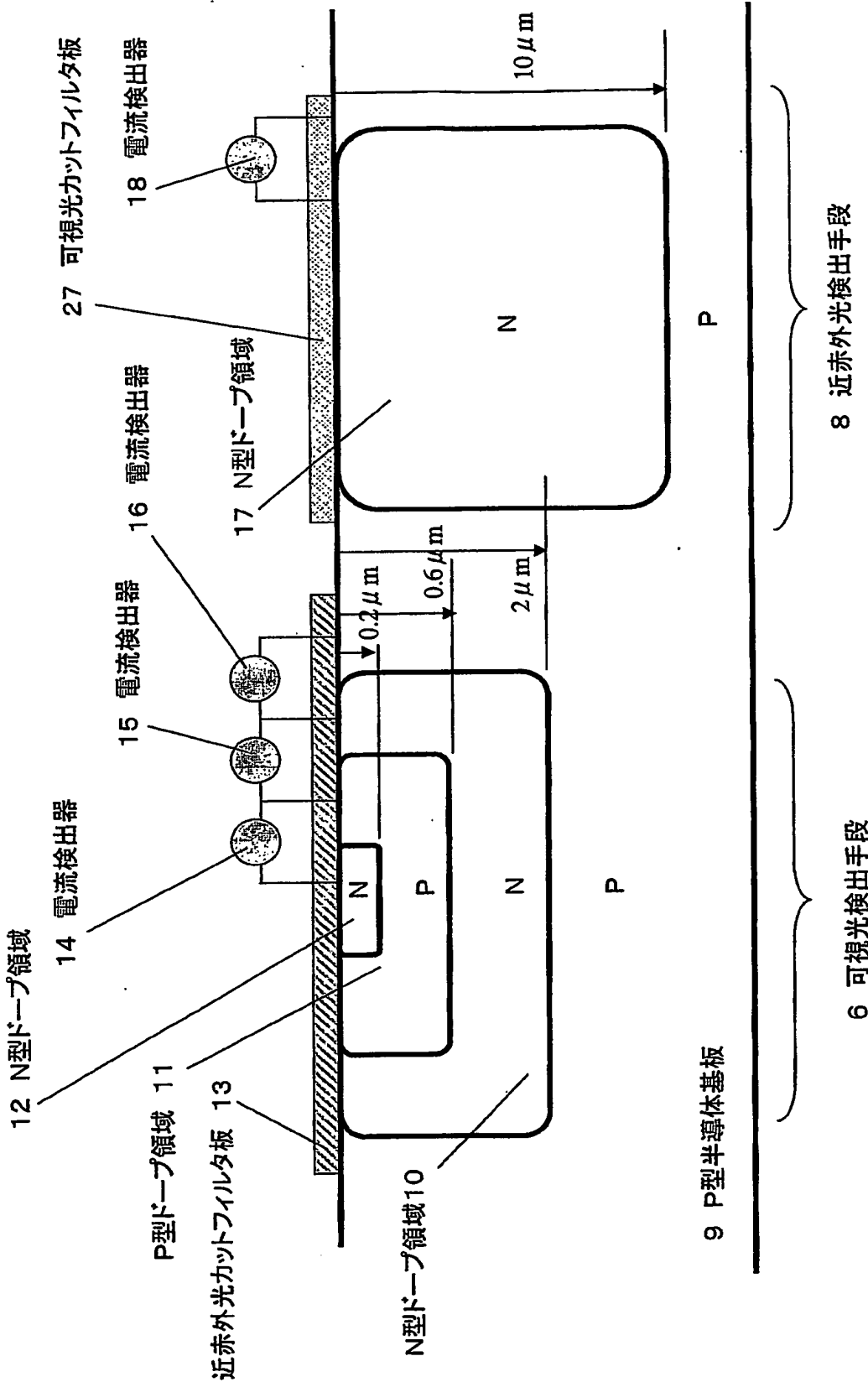
【図 2】



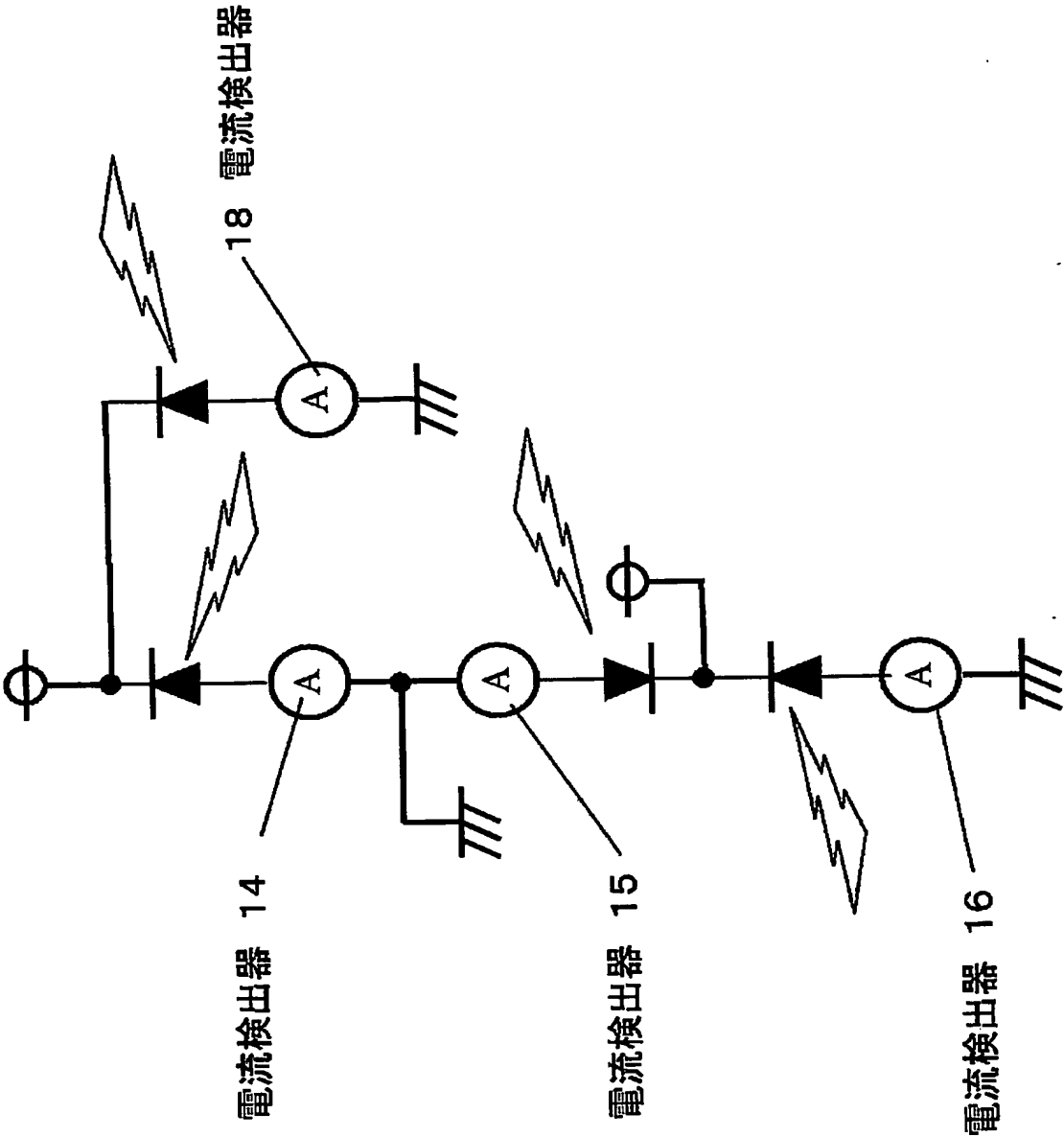
【図3】



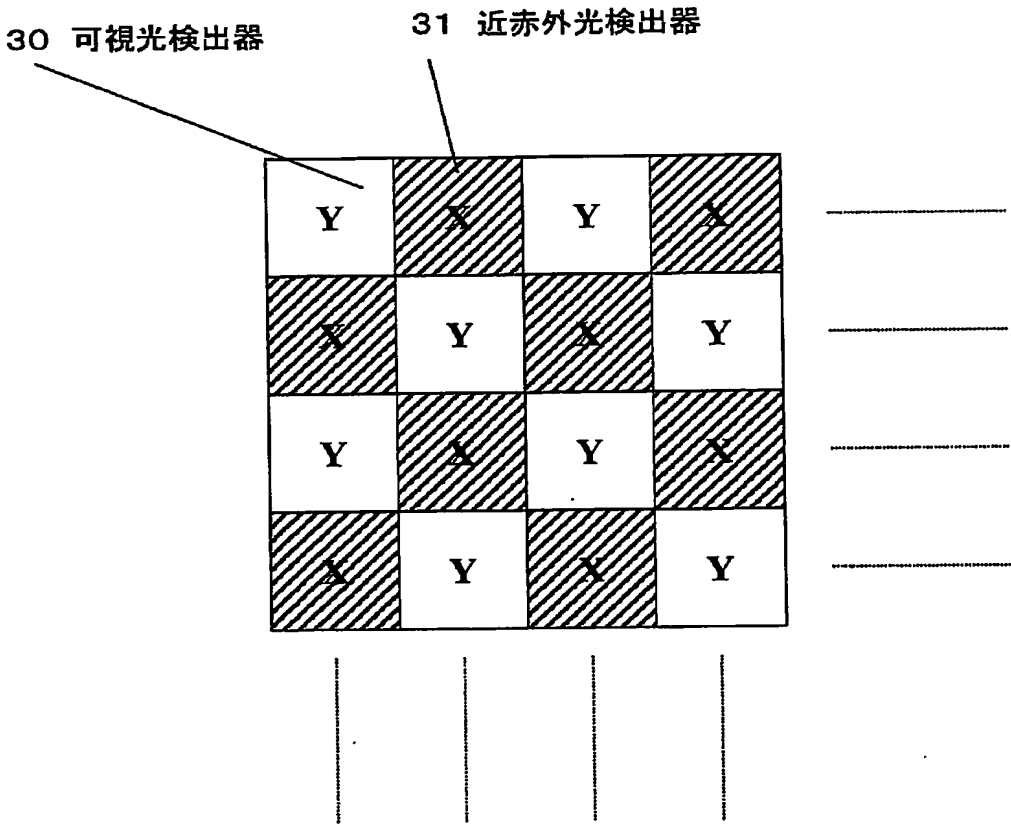
【図4】



【図5】

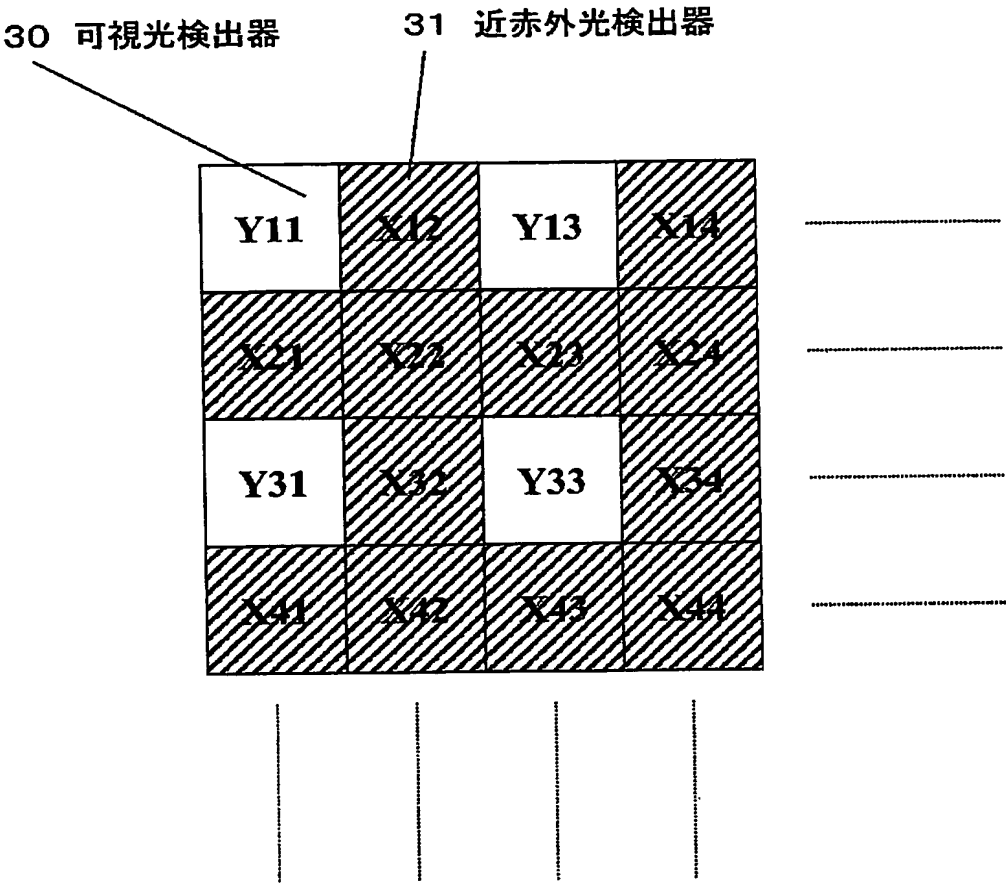


【図 6】

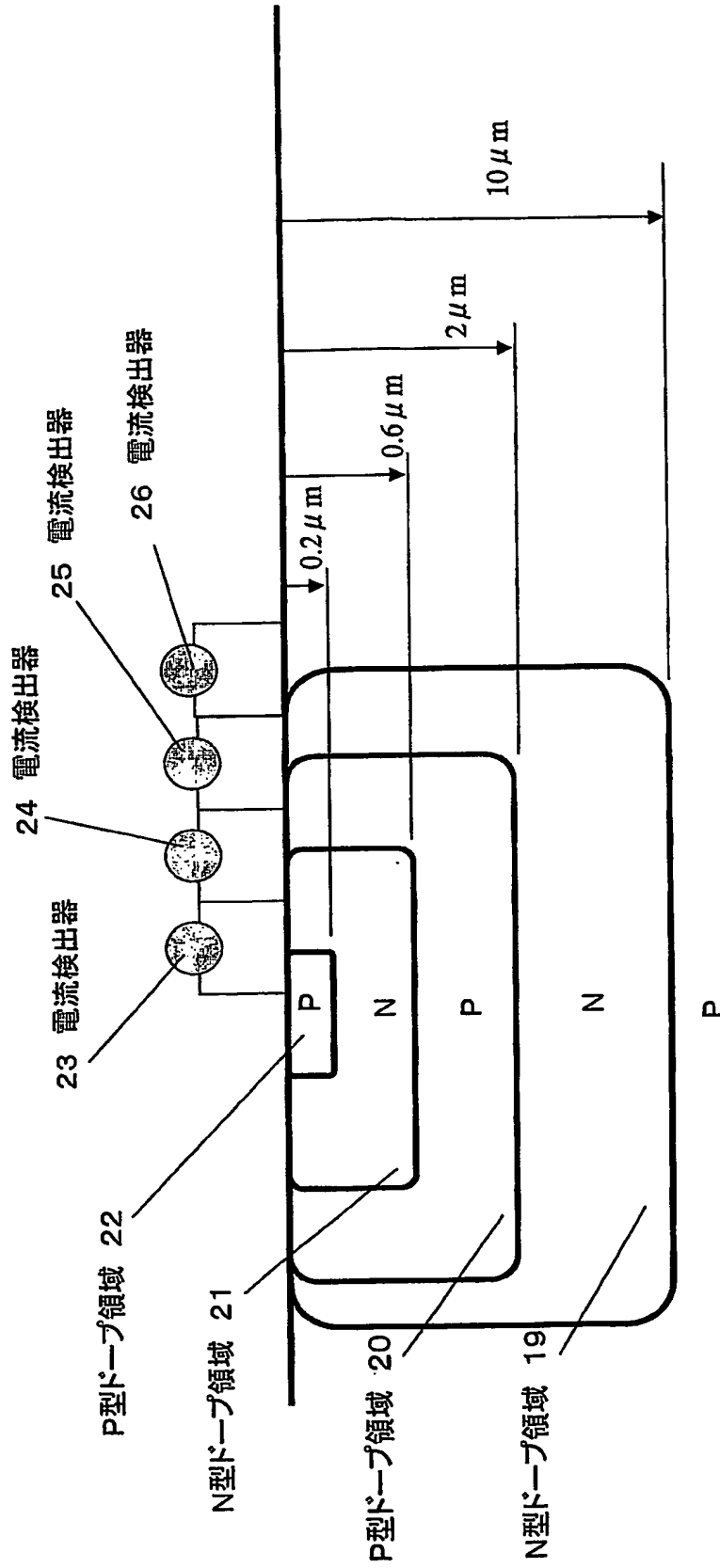




【図 7】

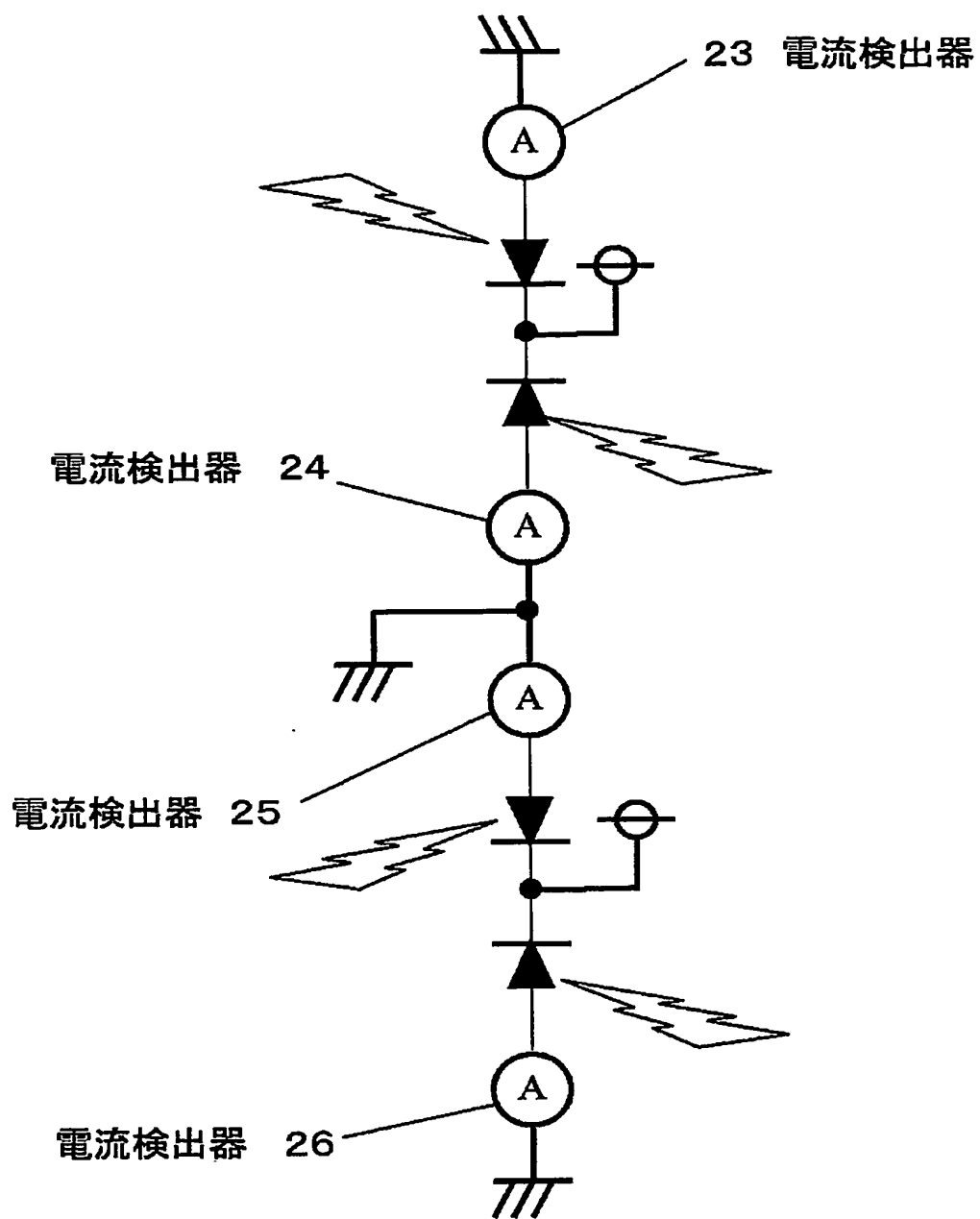


【図 8】

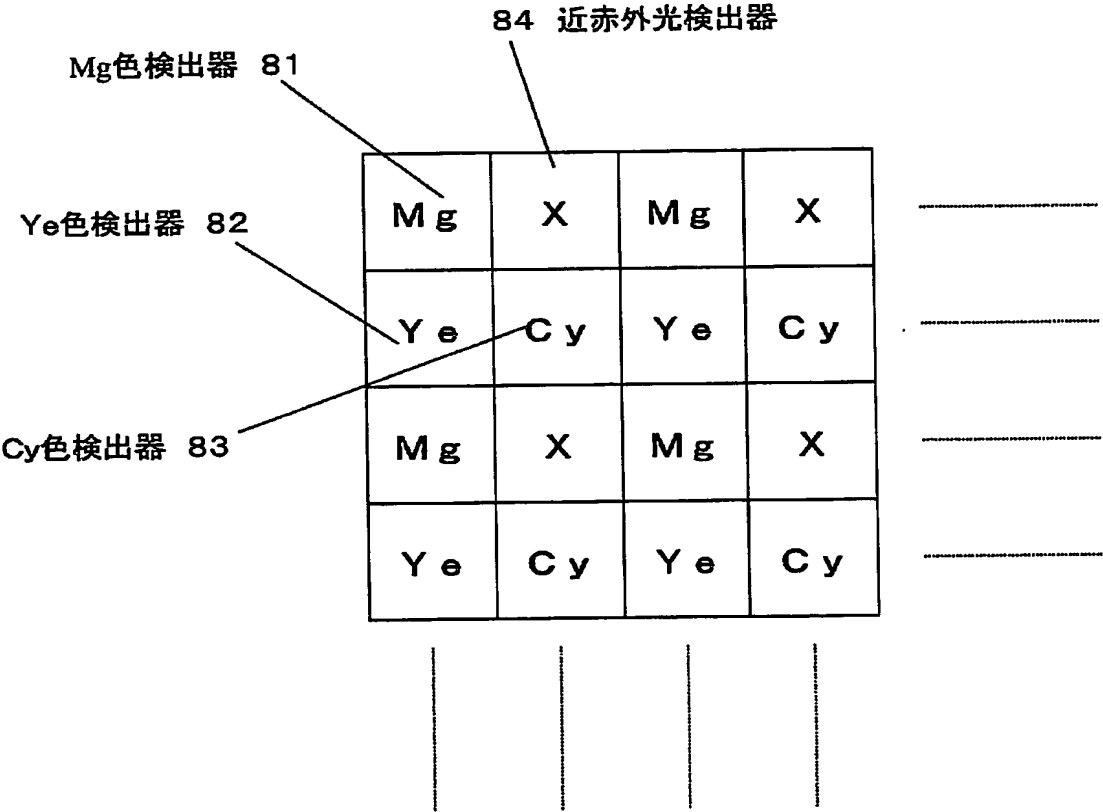


9 P型半導体基板

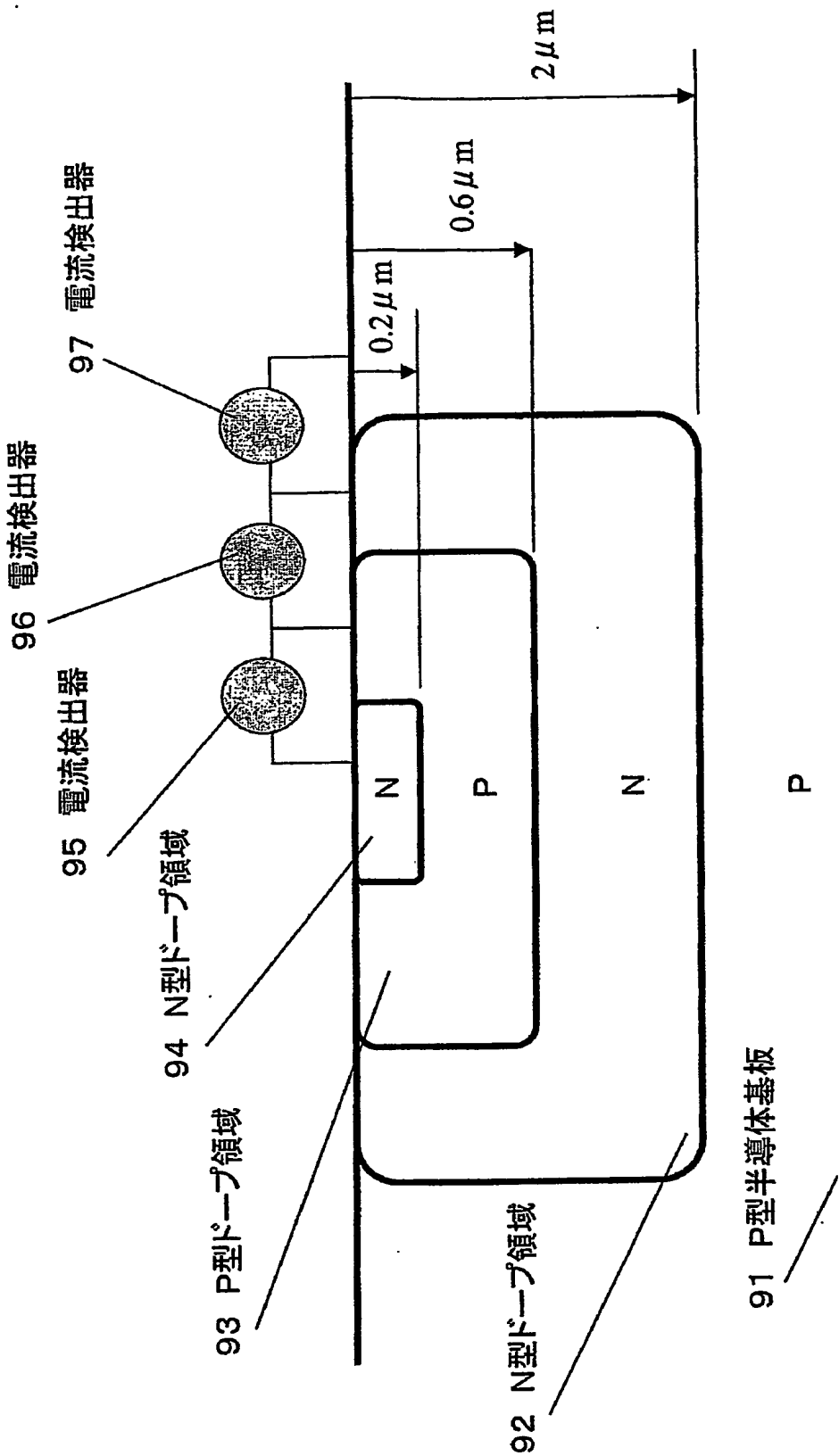
【図 9】



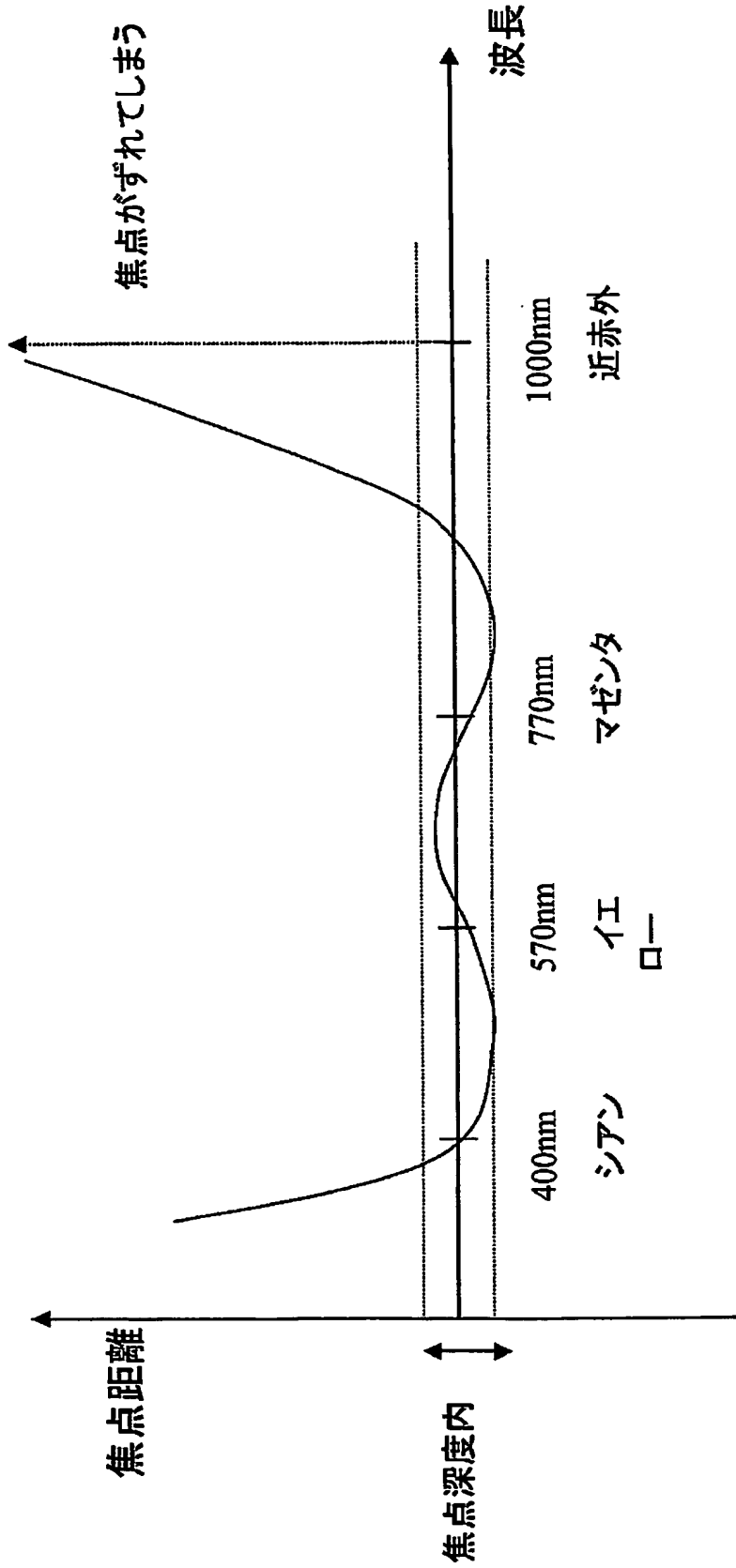
【図 10】



【図 11】



【図 12】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 可視光検出手段により色再現良くかつ明瞭なカラー画像を取得でき、また同時に近赤外検出手段により明瞭な輝度情報あるいは白黒画像を取得することができる優れた撮像装置及び撮像方法を提供する。

【解決手段】 光吸収深さの波長依存性を異なることを利用して可視光の波長域の異なる3つの成分を深さの異なる3つの検出器3、4、5で検出する可視光検出手段6と、1つの画素で近赤外光までの広い領域の光を検出する近赤外光検出手段8と、上記可視光検出手段と近赤外光検出手段を混在配置する撮像素子2と、上記3つの異なる波長域の光と近赤外光とが所望の検出器上に焦点が合うように故意に色収差を与える光学系1とから可視光・近赤外光撮像装置の受光部を構成し、可視光検出手段により色再現良くカラー画像を取得でき、また近赤外光検出手段により白黒ではあるが輝度情報をS/N良く取得する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-380208
受付番号	50301856895
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成15年11月11日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年11月10日



特願 2003-380208

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏名

松下電器産業株式会社